Meddelande N:o 373 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.
Avdelningen för Lantbruksbotanik N:o 47.

OORGANISKA BETNINGSÄMNENS INVERKAN PÅ GROENDET OCH GRODD-TILLVÄXTEN AV STRÅSÄD

IMPERIAL BUREAU
11 AUG. 1930
OF MYCOLOGY

AV

H. LUNDEGÅRDH, H. BURSTRÖM OCH H. EKSTRAND

DEUTSCHE ZUSAMMENFASSUNG

STOCKHOLM 1930
O. L. SVANBÄCKS BOKTRYCKERI

Meddelanden utkomna från Centralanstaltens avdelning för lantbruksbotanik.

Numren ange meddelandets nummer i anstaltens allmänna serie. Meddelandena återfinnas i Landtbruksakademiens Handlingar för respektive år.

---

1. J. Eriksson och Th. Wulff. Den amerikanska krusbärsmjöldaggen, dess natur och utbredning samt kampen mot densamma. 1907. Utgånget.
58. J. Eriksson. Om grenbrand i alm. Att beakta vid plantering av alm. 1912. Utgånget.
63. » Svampsjukdomar å svenska betodlingar. 1912. Utgånget.
65. » Om blom- och grentorka hos våra fruktträd. 1912. Utgånget.
67. » Filtsjuka å potatis. 1912. Utgånget.
76. » Svampsjukdomar å svenska gurkväxtodlingar. 1913. Utgånget.
105. C. Hammarlund. Fallsjuka hos tulpaner, dess orsaker samt åtgärder för dess bekämpande. 1915. Utgånget.
106. » Några försök med klumprotsjuka (Plasmodiophora Brassicae Wor.) 1915. Utgånget.
107. E. Henning. Om berberisbuskens och svartrostens förekomst i Norrland. 1915. Utgånget.
121. » Bidrag till kännedom om berberisbuskens uppträdande i mellersta och södra Sverige. 1915. Utgånget.
127. C. Hammarlund. Försök med utrotning av potatiskräfta. 1915. Utgånget.
134. » Försök med blandade besprutningsvätskor. 1916. Utgånget.
159. Th. Lindfors. Om vissnesjuka hos gurkor. 1917. Utgånget.
175. E. Henning. Anteckningar om den så kallade slidsjukan med anledning av dess uppträdande å vete 1915 och 1918. 1918. Utgånget.
179. » Bidrag till kännedomen om den s. k. gulspetssjukan hos sädesslagen. Utgånget. 1918.
192. » Anteckningar om gulrosten. Jämte bilaga: Bestämningar av aciditet och sockerhalt i vattenextrakt av vetesorter med olika resistens mot gulrost av A. Bygdén. 1919. Utgånget.
193. Th. Lindfors. En ny gurksjukdom förorsakad av Venturia cucumerina n. sp. 1919. Utgånget.
195. E. Henning. Om betning mot stinkbrand (Tilletia tritici), stråbrand (Urocystis occulta) och hårdbrand (Ustilago hordei). I. Kort historik och orienterande försök. 1919. Utgånget.
203. Th. Lindfors. Studier över fusarioser. I. Snömögel och stråfusarios, tvenne för vår sädesodling betydelsefulla sjukdomar. 1920. Utgånget.
208. E. Henning och Th. Lindfors. Krusbärsmjöldaggens bekämpande. 1920.
214. » Den växthygieniska betydelsen av lerslagning eller sandkörning av uppodlade kärr- och mossmarker. I. Förberedande studier och försök. 1921.
226. » D:o II. Nya försök mot gulspetssjuka, utförda 1921. 1921.
227. Th. Lindfors. Ett besprutningsförsök mot äppleskorv sommaren 1921. 1922.
231. E. Henning. Om betning mot stinkbrand (Tilletia tritici), stråbrand (Urocystis occulta) och hårdbrand (Ustilago hordei). II. Bidrag till formalinbetningens teknik. 1922. Utgånget.
238. Th. Lindfors. Studier över fusarioser. II. Om fusariumangrepp på späda barrträdsplantor. 1922.
240. O. Arrhenius. Försök till bekämpande av betrotbranden. 1923.
244. » Försök till bekämpande av havrens gråfläcksjuka. 1923.
245. » Några bidrag till kännedomen om sambandet mellan markreaktionen och vissa kulturväxters utveckling. 1923.

Meddelande N:o 373 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.
Avdelningen för Lantbruksbotanik N:o 47.

OORGANISKA BETNINGSÄMNENS INVERKAN PÅ GROENDET OCH GRODDTILLVÄXTEN AV STRÅSÄD

AV

H. LUNDEGÅRDH, H. BURSTRÖM OCH H. EKSTRAND

DEUTSCHE ZUSAMMENFASSUNG

STOCKHOLM 1930
O. L. SVANBÄCKS BOKTRYCKERI

av liknande konstruktion som de förut beskrivna "fototermostaterna" (Lundegårdh, 13), ehuru av rektangulär form (fig. 1 och 2). Temperaturen hölls vid ca. 19° C. För ernående av full temperaturjämvikt i det långsträckta termostatrummet var i ena änden placerad en långsamt roterande fläkt.

För mätningen av längdtillväxten användes en av oss (Lundegårdh, 9) tidigare utarbetad fotografisk registreringsmetod. Principen är en långsam kinematografering. För filmen såväl som för den automatiska tidsutlösningen användes särskilt konstruerade apparater.

Filmkasetten (fig. 2 a, 5) kan placeras på en vanlig 10 × 13 kamera. Den är inrättad så att film av olika bredder kunna användas.

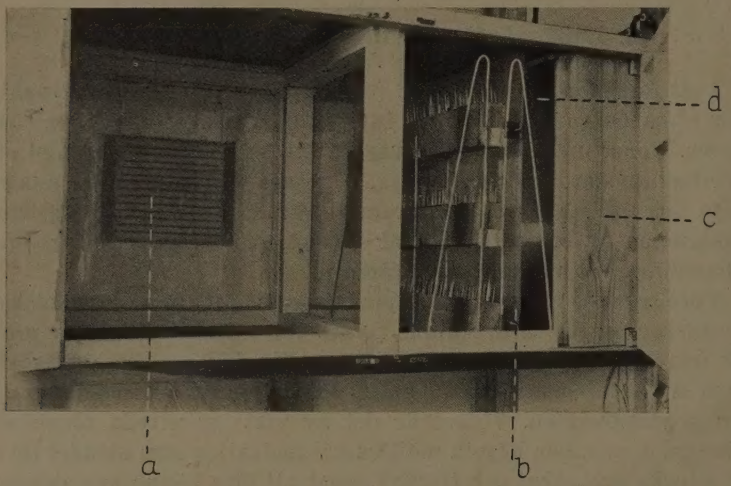

Fig. 1. Termostat för registrering. a = värmemattor för elektrisk temperaturreglering, b = stativ med bakgrund av mattglas för kulturkärlen, c = belysningsanordningen, d = gulskiva för bortfiltrering av fototropiskt verksamt ljus.

Framdrivningen av filmen sker genom ett kraftigt urverk, vars spärr påverkas av en elektromagnet. Genom en särskild kontaktanordning (5 e och f), som regleras av i filmen utstansade hål, avpassas filmens framdrivning efter en på förhand genom hålavstånden bestämd bildstorlek.

Utlösningen av filmens rörelse verkställes av ett särskilt för detta ändamål konstruerat kontaktur (fig. 3 och 4). Samtidigt sköter uret även om belysningen av objekten samt exponeringstiden.

Kontakturets huvuddelar äro en på timaxeln roterande skiva (fig. 3 k) med 120 hål för kontaktstift, vilka efter behag kunna insättas i de önskade intervallerna, samt mot kontaktstiften verkande kontakt-

skivor. Genom en mot timaxeln ställd skruvutväxling (3 c) bringas en mindre kontaktskiva (3 d) av liknande konstruktion att rotera ett varv på 24 timmar. Genom kombinering av kontaktanordningarna kunna således alla intervall mellan ½ min. och 24 timmar erhållas.

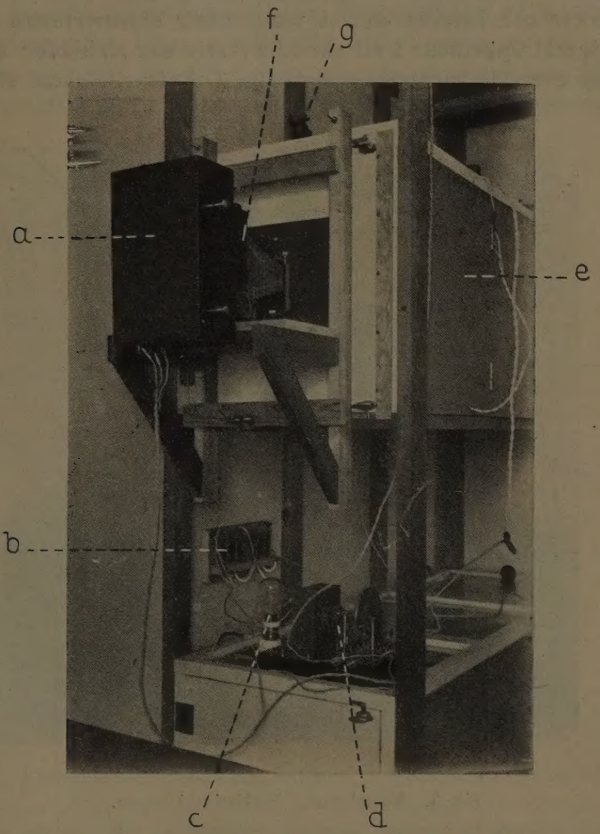

Fig. 2. Termostat och registreringsanordning. e = dörr (jfr fig. 1), g = relä för temperatur reglering, f = kamera, a = automatisk filmkasett, d = kontaktur, b = reläer för registreringen, c = lampmotstånd för reläer och kasett.

De mot kontaktstiften verkande kontaktskivorna (3 g, e) äro triangelformade och förskjutbara — genom en slidanordning och mikrometerskruvar (3 f, 4 a, b) — i riktning av kontakthjulets diameter, så att stiften sålunda kunna fås att löpa över en längre eller kortare väg på kontaktskivan. Med denna kontaktanordning regleras exponeringstiden.

Strax bakom den triangelformade kontaktskivan framsticker en

smal kontaktyta (3 h), på vilken stiftet nedfaller just som det lämnat den förra. Genom denna anordning, vilken blott lämnar ett strömslut om några sekunders varaktighet, utlöses spärrmagneten i filmkasetten.

Innan vi skildra hur dessa olika anordningar samverka till ett helt böra några ord nämnas om belysningsanordningen. Groddarna utvecklas i mörker och belysas endast varje gång exponeringen sker. För detta ändamål uppställas i ett särskilt stativ sex zinklådor (jfr ovan) i tre rader ovanför varandra såsom fig. 1 utvisar. Bakom stativet be-

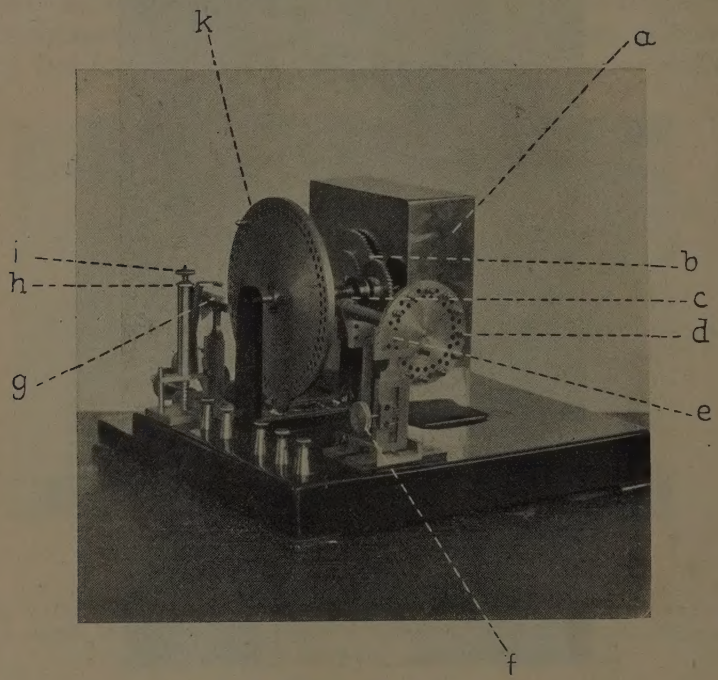

Fig. 3. Kontakturet. Förklaring i texten.

finner sig en matt skiva (1 b) och bakom denna återigen en gulskiva 1 d). Dessa glasskivor utgöra framväggen av en platt, vertikalt ställd trälåda (1 e), som upptar två rader 10-ljus lampor. När lamporna tändas, teckna sig alltså plantorna mot en bakgrund av likformigt gult ljus, så att de på filmen framträda i skarp silhuett, vilket underlättar mätningarna. *Gult* ljus måste användas därför att det är fototropiskt nästan overksamt. Plantorna växa därför rakt upp, trots den intermittenta belysningen bakifrån.

Registreringen förlöper alltså efter följande schema:

Sedan de sex zinklådorna med sina inplanterade korn placerats i

stativet framför ljuslådan, tillslutes termostaten, och det hela får vila i mörker några dygn, tills groddarna just börja sticka upp över jordytan. Då igångsättes registreringen. Vi ha konsekvent arbetat med 8 timmars intervall.

Kontakturet inställes alltså, så att den första exponeringen sker t. ex. kl. 9 fm vid tjänstetidens början. Exponeringen nr. 2 inträffar då kl. 5 em strax efter tjänstetidens slut, vilket medgiver ett gott övervakande av apparaturen. Först sker sålunda exponeringen, därigenom att kontaktstiftet på timaxelhjulet faller ned på triangelskivan. Ström-

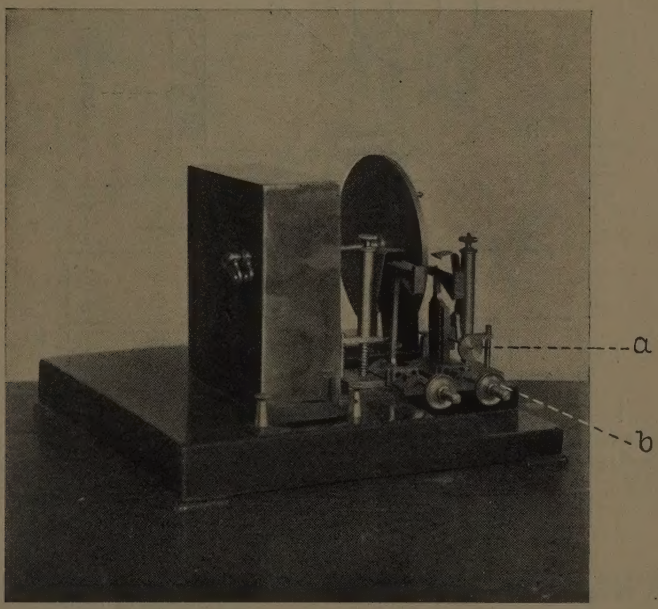

Fig. 4. Kontakturet sett från sidan, utvisande konstruktionen av kontaktorganen.

men från ett 6-volts ackumulatorbatteri passerar genom kontaktanordningen dels till kamerans slutare, som utlöses med en elektromagnet, dels till ett relä (fig. 2 b), som kopplar in starkström på belysningsaggregatet (se fig. 6).

Sedan kontaktstiftet passerat triangelskivan och exponeringen verkställts, glider det över på den smala kontaktlisten, som sänder svagströmmen genom filmkamerans spärrmagnet. Filmen sättes då långsamt i gång av urverket. Så fort stanshålet i filmen passerat över förbikontakten i kasetten, slutes en biström genom spärrmagneten, så att denna, trots det att kontakturet under tiden hunnit bryta starkströmmen för kasetten, hålles sluten tills nästa stanshål kommer fram.

Då faller förbikontaktens klack ned i filmhålet, strömmen brytes och filmen stannar. Nu är sålunda en ny bildyta framme och spelet kan efter 8 timmar börja på nytt.

Sedan filmen efter försökets slut framkallats, vidtager mätningarna av groddarnas tillväxt. Dessa mätningar ha utförts med en Leitz-lupp av 8 ggr förstoring och försedd med en skala indelad i tion-

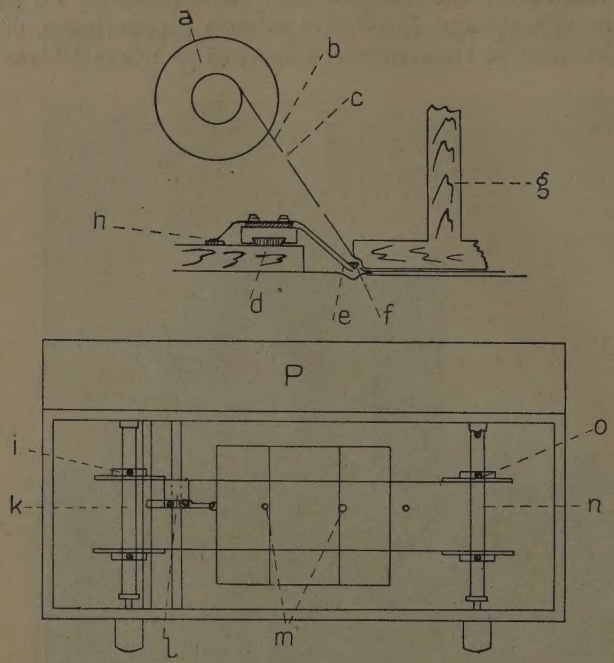

Fig. 5. Skematisk bild av filmkasetten. Den nedre bilden vissar kasetten sedd bakifrån, med locket avtaget. P = urverkets plats, n = drivrullen för filmen med flyttbara flänsar o. k = matarrullen. m = filmen med de utstansade hålen, l = kontaktanordningen för avmätning av bildstorleken. Den övre bilden visar kontaktanordningen från sidan. a = filmrullen, b = filmen, c = hålen. Mellan f och e är kontaktstället. d = skena utefter vilken kontakten förskjutes för olika bildbredd.

dels millimeter. Längderna ha angivits i skaldelar, med nollpunkten räknad vid zinkkärlets kant. Kornen ha i regel utlagts på så sätt, att varje kärl genom nedstuckna zinkskivor delats i två lika delar, vilka besåtts med var sitt försöksled, 26 korn vardera. Varje led har upprepats 3 ggr, omfattande sammanlagt ca. 60—70 uppkomna groddar. Det mycket stora antalet enkelmätningar, som hela undersökningen omfattar, har statistiskt bearbetats i så måtto, att för varje försöksled medelfelet bestämts. Vidare ha variationskurvor tecknats, vilka,

som nedan skall visas, lämna vissa upplysningar om tidpunkten för giftverkans insättande.

Registrering har på grund av det därmed förbundna stora arbetet utförts blott med de mest typiska preparaten. Dessutom ha ett flertal ämnens inverkan på groendet studerats med den vanliga enkla metodiken i filtrerpappersklädda petriskålar, ställda i termostat (25° C.), vardera innehållande 30 korn.

Betningen har i samtliga fall utförts i 100 cc Jena flatkolvar med 5 g utsäde och 30 cc lösning under ständig omskakning av kornen.

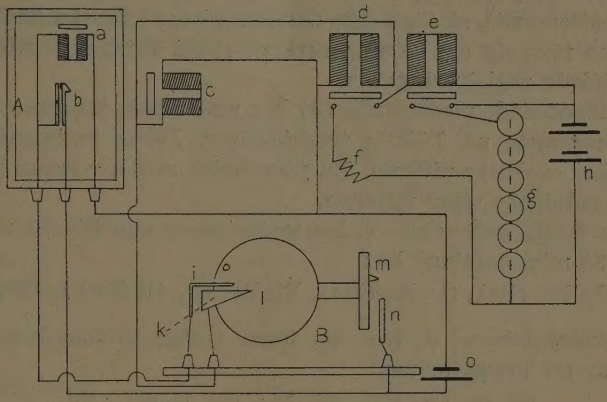

Fig. 6. Kopplingsskema. A = filmkasett, B = kontaktur, g = belysningsanordning, h = starkströmkälla, o = batteri. a = spärrmagneten i kasetten, b = kontaktfjädern (jfr fig. 5), c, d, e = reläer, f = motstånd, k = kontakt för exponering, i = kontakt för filmens igångsättning, m och n 24-timmarskivan.

Efter betningen, som alltid varat 30 minuter, ha de fått avrinna på filtrerpapper samt lufttorka.

Kontrollen har givetvis betats i destillerat vatten. Lösningarna ha utgjorts av klorider (renaste Kahlbaum- eller Merckpreparat), utom där av löslighetsskäl nitrat måst tillgripas, samt syror.

Oorganiska föreningars verkan på groendet. Vanliga groningsförsök. Thule II-vete.

Någon högre noggrannhet kan givetvis icke uppnås med den enkla groningsmetodiken, utan försöken få anses ha en helt orienterande karaktär. Fem koncentrationer från 0.1 n till 0.00001 n ha prövats, jämte aqua dest.

Av de undersökta 28 grundämnena visa 13 ingen särskild verkan

på groningen: Al, Be, H_3BO_3, HBr, Fe, Mn, Mo, Na, Pd, H_3PO_4, Ru, UO_2, ZrO.

Stark giftverkan visade Hg och Ag, gränsen var här 0.001 n.

Medelstark giftverkan visade 7 ämnen:
As_2O_3, (Cr), Didym, Ni, Pt, Tl, V. Gräns 0.01 n.

Svag giftverkan visade övriga 6 ämnen:
Cd, Co, HCl, H_2SeO_4, H_2TeO_4, (H_2SO_4). Gräns 0.1 n.

Ett antal av giftämnena ge vid större utspädning en viss mer eller mindre tydlig "stimulansverkan", nämligen As_2O_3, (Ag), (HBr), (Co), Hg, (Ni), (Tl), H_2SeO_4, (H_2TeO_4). Som emellertid utsädet icke var fullt infektionsfritt, så säga stimulanssymptomen ganska litet. Det kan lika gärna röra sig om betningsverkan, vilket antagande stödes av de nedan utförda registreringarna.

I ett föregående meddelande (4) har undersökts inverkan av oorganiska föreningar på *Tilletia tritici*-sporer. Dessa bestämningar äro ojämförligt exaktare utförda. En jämförelse mellan verkan på sporer och på värdplanta visar följande.

Ingen tydlig giftverkan (i koncentrationer upp till 0.1 n) på sotsporer (30 min. betning) ha:
Al, H_3BO_3, Ba (Be), Cs, K, (Mo), Pt, Rb, Sr, (H_2TeO_4), UO_2, V, ZrO.

Förgiftningsgränsen, d. v. s. där första tydliga groningshämning uppträder, var för övriga ämnen:

vid	0,1 n	för Br, Ca, HCl, Fe, Mg, Na, H_2SO_4, Zn,
»	0,01 n	» As_2O_3, (Cd), Cr, Didym, Li, Mn, Ru,
»	0,001 n	» Cu, Pd, H_2SeO_4,
»	0,0001 n	» Ag, Au, Ce, Co, Hg, HJ, Ni, H_3PO_4, Pb,
»	0,00001 n	» Tl.

Dödande[1] verkade följande ämnen:

vid	0,1 n	As_2O_3, Didym, Li, Pb,
»	0,01 n	Au, Ce, Co, Cu, HJ, H_2SeO_4,
»	0,001 n	Ag, Hg, Ni, Tl.

Av GASSNER (5, 7) har på betningsmedlens verkningar tillämpats det förut från farmakologien kända kemo-terapeutiska index ct. c betecknar dosis curativa, vilken av GASSNER definieras som den koncentration, vilken hämmar *Tilletia*-sporernas groning vid 10 dagars observationstid. t betecknar dosis toxica, varmed GASSNER förstår den koncentration, som åstadkommer en nedsättning i groningshastigheten från 100 till 90 (i tidigare arbeten till 95).

GASSNER har själv påpekat det ganska relativa värdet av det kemo-

[1] D. v. s. groning 0 till högst 1 %.

terapeutiska index, dels av teoretiska, dels av praktiska skäl. De kemiska ämnenas verkan på sporgroningen är starkt beroende av substratet. Vidare har temperaturen, vid vilken betningen utföres, ett betydande inflytande. Våra egna tidigare försök ha ju dessutom visat, att temperaturen under groendet har ett betydande inflytande på betningsresultatet. Den tolerabla giftdosen är även synnerligen olika för olika utsädessorter, vilket belyses av ett skjutkraftsförsök, utfört med 9 vetesorter behandlade med n/10 $NiCl_2$ (Tab. 1). Nr 1—4 visa inga

Tabell 1.

Skjutkraftsförsök. Vete. Sådd $^2/_1$ 1929. Skörd $^{11}/_1$. 2 paralleller à 50 korn.

Sort	Betning			
	n/10 $NiCl_2$ 30 min. 5 g/10 cc.		H_2O 30 min.	
	antal plantor	plantvikt mg	antal plantor	plantvikt mg
1. Thule II	92	143	94	157
2. Rubinvårvete	92	134	95	138
3. 0986 b	84	152	87	158
4. 0960	92	128	97	140
5. 0850	84	151	97	152
6. Diamantvårvete	75	153	96	138
7. Aurorevårvete	68	85	94	138
8. Extra Kolben II	69	80	100	137
9. Marquillo	57	102	95	151

tecken till förgiftning, då däremot de övriga visa olika stadier av nedsatt grobarhet genom betningen. Extra Kolben II och Marquillo hava såväl plantantalet som genomsnittliga plantvikten reducerade till 60—70 % av det normala. Till dessa genom noggrant kontrollerade groningsförsök konstaterade förskjutningar i det kemo-terapeutiska index och i betningsverkan komma de rent praktiska erfarenheterna från fältförsök, vilka visa, att man aldrig kan på förhand säkert avgöra resultaten. Såsom GASSNER (7) framhållit kompliceras betningsmedlens verkningar på ett svårkontrollerbart sätt vid groendet i fuktig jord. Detta gör, att man aldrig kan genom enbart fastställande av det kemiskt-terapeutiska index för olika kemiska ämnen komponera ett fullt påtitligt betningsmedel. I praktiken tillkomma även sådana saker som lösningens adhäsivitet till kornet. Vid torrbetningsmedel äro pulverfinheten och löslighetshastigheten viktiga faktorer.

En fortsatt granskning av de olika grundämnenas betningsverkan ger vid handen, att

Al, H_3BO_3, Be, UO_2 och ZrO

upp till 0.1 n icke ha någon nämnvärd effekt på vare sig korn eller sotsporer.

Br, Fe, Zn, Ca, Mg, Na

hämma visserligen mer eller mindre sporernas groning, men äro ej tillräckligt effektiva för att ha någon betningsverkan. Som de emellertid icke tyckas afficiera kornets groende efter 30 min. betning, så kan man tänka sig att de såsom tillsatser till ett betningsmedel skulle i någon mån höja dess verkan. De flesta i handeln förda medel innehålla också Fe, Ca och Na, ehuru måhända av andra orsaker.

Med zink har vid avdelningen utförts torrbetningsförsök, varvid zinken i form av arsenit eller jodid inblandats i $HgCl_2$-haltiga medel. Någon fördelaktig verkan av zinken har ej kunnat konstateras, snarare tycks den verka något hämmande på plantuppkomsten.

Ag och Hg utmärkas därav, att de börja verka giftigt på groendet i ungefär den koncentration, som dödar sotsporerna. Marginalen mellan den tolerabla och den desinficerande koncentrationen är obetydlig, vilket ju är märkligt, då Hg odisputabelt är principen i alla förstklassiga betningsmedel. Nu betyder givetvis en svag hämning av groningen icke så mycket, när det gäller ett starkt nedsmittat utsäde, bara detta blir effektivt desinficerat. Men vid svaga angrepp kan denna verkan på värdplantans uppkomst göra sig gällande.

En hel rad av ämnen, såsom:

As_2O_3, Co, Didym, Ni, Se, Tl

intaga en fördelaktig ställning därigenom att de börja hämma vetets groning först vid ca 10 ggr högre koncentration än den, som dödar sotsporerna. Såvitt bekant användes emellertid blott arseniken allmännare såsom beståndsdel i betningsmedel.

Vid avdelningen ha försök gjorts med torrbetningsmedel, innehållande As, Ca, Ni eller Tl. De bägge förstnämnda verka fördelaktigt, ehuru ingalunda helt effektivt, varemot Ni och i synnerhet Tl för starkt hämma uppkomsten. Detta resultat är beaktansvärt med hänsyn till den ofta förfäktade åsikten, att ett gott betningsmedel bör visa stor differens mellan dosis curativa och dosis toxica. Förhållandena äro tydligen mera komplicerade i praktiken, i synnerhet då det gäller torrbetningsmedel. I allmänhet torde väl erfordras, att medlet är så giftigt att det dödar sotsporerna redan vid låga koncentrationer. Denna fordran uppfylles ju av Hg, men även av Tl. Som detta senare ämne i vissa avseenden emellertid är betydligt giftigare än kvicksilver, så uppstår sannolikt lätt förgiftning av fröet, särskilt vid torrbetning, där ju den verksamma koncentrationen är mycket variabel.

Vad beträffar exempelvis As och Co, så höra dessa till de medel-

måttigt giftiga, vilket försvårar den dödande verkan på sporerna vid torrbetning, där ju exempelvis ett kraftigt regn kan späda ut den kring fröet uppkomna lösningen allt för mycket. Vid avdelningen ha prövats torrbetningspreparat med ända upp till 30 % koboltsalter, utan att likväl full effektivitet uppnåtts i fältförsök. Förhållandena vid torrbetning äro tyvärr så variabla, att det blir mycket svårt att direkt tillämpa de i laboratoriet vunna erfarenheterna. Det förefaller emellertid som den fordran bör uppställas på ett i praktiken användbart medel, att dess giftighet bör hålla sig i ett visst mellanläge mellan de medelmåttigt giftiga, t. ex. As och Co och det ytterst starkt giftiga Tl. Detta mellanläge intages just av Hg och Ag.

Groddtillväxtens exakta förlopp efter inverkan av oorganiska ämnen.

Av ovan anförda skäl ha de noggranna tillväxtregistreringarna begränsats till några ur betningssynpunkt viktiga grundämnen, nämligen Hg, Tl, Co och Ni. Därjämte har en serie utförts med Germisan. Såsom utsäde har använts dels det svenska Extra Kolben II-vetet, som var starkt infekterat med Fusarium, dels det amerikanska Marquillo-vetet, som var synnerligen rent. I några fall har Thule II, något infekterat, använts. Betningen och torkningen av kornen m. m. har utförts på samma sätt som vid de orienterande groningsförsöken.

A. *Kvicksilverklorid,* $HgCl_2$.

Fyra serier ha utförts, därav två med Extra Kolben II och två med Marquillo.

De bägge utsädena förhålla sig något olika. Extra Kolben II visar ingen verkan av de högre koncentrationerna n/3000—n/1000 (Tabell 2), samtliga längddifferenser ligga inom 3 ggr medelfelet. De närmast lägre koncentrationerna visa däremot en tydlig stimulans, som för n/6000 belöper sig på ca 20 à 30 % ifråga om längdtillväxten; friskvikten företer däremot ingen tydlig differens för denna koncentration. Vid större utspädning, n/20000, uteblir stimulansen. Se härtill fig. 7 och 8.

Marquillo-vetet visar ingen säker stimulans. Värdena för n/10000 ligga visserligen något över, men differenserna omslutas helt av medelfelen. Skördesiffrorna förete visserligen stigande vikter efter betningen, men var och en som sysslat med dylika försök vet, att friskvikten är en mycket osäker mätare på ett skjutkraftsförsök. I praktiskt hänseende är säkerligen groddens längdtillväxt utslagsgivande,

Tabell 2. [1])

Betning (Beizung) med $HgCl_2$. Extra Kolben II. Sådd (Saat) $^{13}/_4$ 1929. Registrering $^{16}/_4$ 1,15 fm—$^{18}/_4$ 1,15 fm. Skörd (Ernte) $^{18}/_4$. Registr. nr. F 37. Två upprepningar. — Fig 7.

Betning *	Antal plantor **	Medeltillväxt efter timmar ***							Medelskördevikt †
		0°)	8	16	24	32	40	48	
Aqua	48	6,4 ± 1,1	18,2 ± 1,8	31,6 ± 2,4	51,6 ± 2,6	62,2 ± 3,0	81,8 ± 3,0	106,1 ± 3,7	0,079
n/20,000	46	4,7 ± 1,0	16,8 ± 1,7	23,4 ± 2,1	53,1 ± 2,6	63,5 ± 3,0	81,0 ± 3,9	107,7 ± 4,5	0,081
n/10,000	47	8,9 ± 1,1	23,4 ± 1,8	39,0 ± 2,2	60,0 ± 2,4	73,3 ± 2,3	92,8 ± 3,3	121,7 ± 3,6	0,088
n/ 6,000	46	11,7 ± 1,2	27,0 ± 2,0	43,7 ± 2,1	63,1 ± 2,1	76,6 ± 1,6	98,2 ± 2,1	126,2 ± 2,5	0,092

°) betyder i samtliga fall tiden för registreringens början, alltså efter 4 dygn. (bedeutet Anfang der Registrierung, also nach 4×24 Stunden).

[1]) De olika försöksleden ha i samtliga serier anordnats efter följande schema, där rektanglarna betyda zinkkärlen. (Schema der Anordung der Versuchsgefässe. Es wurden in den sechs Gefässen immer vier Versuchsglieder benutzt.)

1	4	3	2
2	1	4	3
3	2	1	4

* Beizung.
** Zahl der Pflanzen.
*** Mittlerer Zuwachs nach Stunden.
† Mittleres Erntegewicht.

Tabell 3.

Betning med $HgCl_2$. Extra Kolben II. Sådd $^5/_4$ 1929. Registrering $^9/_4$ 1,15 fm—$^{11}/_4$ 1,15 fm. Skörd $^{11}/_4$. Registr. nr. F 36. Tre upprepningar. — Fig 8.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar							Medelskördevikt
		0	8	16	24	32	40	48	
Aqua	73	13,7 ± 1,3	29,3 ± 1,9	46,9 ± 1,9	63,0 ± 1,8	77,6 ± 2,1	97,4 ± 2,5	121,9 ± 3,3	0,079
n/3,000	64	14,0 ± 1,3	29,6 ± 1,8	47,5 ± 1,8	62,5 ± 2,1	75,1 ± 2,6	95,0 ± 2,9	121,9 ± 3,2	0,085
n/2,000	71	10,5 ± 1,2	24.4 ± 1,8	45,1 ± 1,8	63,5 ± 1,4	76,2 ± 1,6	95,4 ± 2,0	119,2 ± 2,8	0,086
n/1,000	67	10,4 ± 0,94	24,5 ± 1,4	42,4 ± 1,8	60,2 ± 1,8	73,5 ± 2,1	92,6 ± 2,2	119,3 ± 2,8	0,088

Tabell 4.

Betning med $HgCl_2$ Marquillo-vete. Sådd $^1/_3$ 1929. Registrering $^5/_3$ 9,15 fm. $^7/_3$ 9,15 fm. Skörd: $^7/_3$. Registr. nr. F 31. Tre upprepningar. — Fig 9, 10.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar							Medelskördevikt
		0	8	16	24	32	40	48	
Aqua	70	4,4 ± 0,77	15,0 ± 1,4	29,7 ± 1,8	48,0 ± 2,2	68,3 ± 1,7	82,3 ± 1,9	99,3 ± 2,1	0,108
n/100,000	67	4,0 ± 0,90	13,0 ± 1,4	28,4 ± 1,9	46,0 ± 2,3	62,5 ± 2,5	79,6 ± 2,2	96,6 ± 2,7	0,114
n/ 10,000	69	6,2 ± 0,93	17,6 ± 1,4	31,8 ± 1,9	50,6 ± 2,2	67,4 ± 2,4	84,3 ± 2.3	101,3 ± 2,9	0,115
n/ 1,000	72	2,7 ± 0,57	11,1 ± 0,88	23,4 ± 1,4	40,6 ± 1,7	60,5 ± 1,6	76,9 ± 1,7	92,2 ± 2,0	0,125

Tabell 5.

Betning med $HgCl_2$ Marquillo-vete. Sådd $^{15}/_3$ 1929. Registrering $^{19}/_3$ 9,15 fm—$^{21}/_3$ 2,15 em. Skörd $^{21}/_3$. Registr. nr. F 33. Tre upprepningar. — Fig 11.

Betning	Antal plantor	Tillväxt efter timmar					Medelskördevikt
		0	8	16	24	32	
Aqua	68	18,1±1,5	32,5±2,1	51,9±2,3	71,3±2,3	87,8±2,0	0,108
n/30,000	72	21,0±1,6	34,1±2,3	53,9±2,7	71,4±2,3	86,6±2,9	0,114
n/10,000	69	20,0±1,8	33,7±2,2	53,7±2,4	72,8±2,4	89,0±2,4	0,118
n/ 3,000	75	17,3±1,6	30,2±2,2	50,8±2,4	67,9±2,7	84,4±2,6	0,112

ty den betingar ju "uppkomsten". Vid n/1000 kan man för Marquillo konstatera en säker hämningsverkan (samtliga differenser mellan n/1000 och aqua i tabell 3 falla utanför 3 ggr medelfelet).

Till förklaring av de bägge sorternas olika förhållande skulle man kunna peka på sortolikheter (jfr tab. 1) men även på infektionsgra-

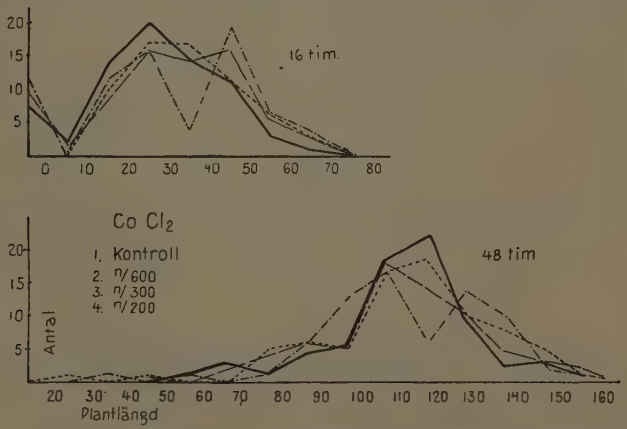

Fig. 7. I denna och följande figurer ange kurvorna fördelningen av varje försöksleds plantor på längdklaner, dvs. kurvorna ha karaktären av variationskurvor.

den. Det friska Marquillo visar givetvis klarast $HgCl_2$-verkan på kornet självt. Man finner här begynnande förgiftning vid n/1000 (jfr ovan), men därunder ingen tydlig effekt.

Det starkt infekterade Extra Kolben blir i n/1000 (som är ungefär normal betningskoncentration) desinficerat, varigenom groningshämningen skenbart upphäves. Vid högre utspädning upphör groningshämningen, men desinficering kvarstår delvis, följden blir alltså en skenbar stimulering.

Den här framlagda tolkningen av utsädenas olika reaktion mot

kvicksilverklorid är naturligtvis svår att exakt bevisa, emedan svaga svampangrepp äro ytterst svåra att konstatera. En noggrann analys av den individuella tillväxten ger emellertid en del värdefulla upplysningar.

Fig. 8 återger fördelningskurvorna för hela plantmaterialet från registrering 32 och 48 i tabell 2. På abscissan är plantlängden angiven i klasser om 10 enheter, på ordinatan står plantantalet.[1] Fördelningskurvorna äro asymmetriska, och asymmetrien blir alltmer utpräglad allteftersom tillväxten fortskrider. Denna fördelningskurvans form beror därpå, att de enskilda frönas groningstider icke överensstämma. De snabbt groende fröna starta tidigt och följas sedan åt i tillväxten,

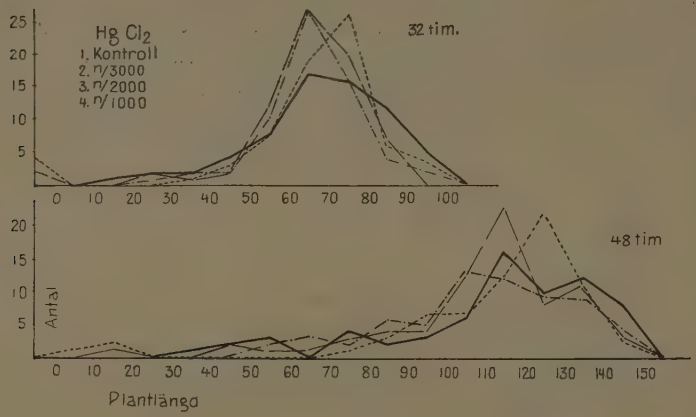

Fig. 8.

alstrande kurvans högra maximum. Undan för undan utträda nya frön ur latensstadiet och börja skjuta, och härigenom uppkommer kurvans låga, långt utdragna vänstra del.

Föreligga inflytelser, vilka hämma själva groendet, d. v. s. fröets utträdande ur latensstadiet, så att med andra ord starten försenas, så blir givetvis det vänstra kurvpartiet mera utpräglat och långsträckt. En jämförelse mellan fördelningskurvorna för Kolben och Marquillo visar nu, att hos den förra groningshämmande faktorer föreligga i betydligt högre grad än för den senare. Med rätt stor sannolikhet kan man antaga, att svampinfektionen är den hämmande fak-

[1] *Anm.* till fördelningskurvorna. 1. Värden avsatta på ordinatan (< 0) beteckna grobara korn, vilka dock ännu ej grott ut. 2. Beteckningarna äro i samtliga kurvor följande:

Nr 1 Kontroll ——— Nr 2 — — —
Nr 3 — · — · — · — Nr 4 — — — — —

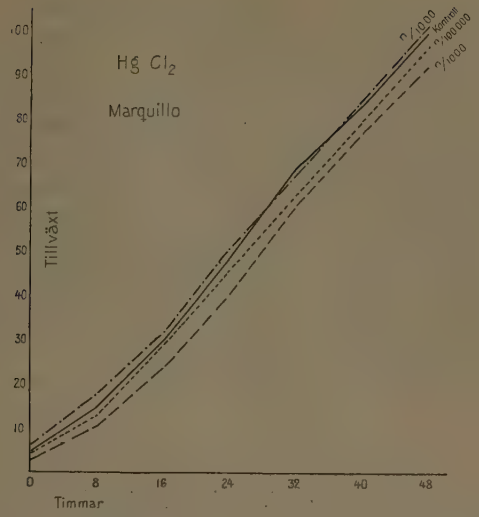

Fig. 9. Genomsnittliga tillväxten för betning med $HgCl_2$.

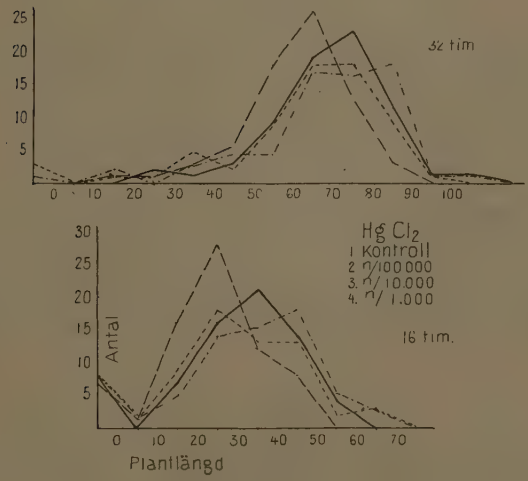

Fig. 10.

torn, och samma faktor förorsakar även sannolikt kontrollkurvans oregelbundna form (se fig. 7, 8).

Om nu betningsverkan föreligger, så bör dels den oregelbundna formen på fördelningskurvan försvinna, dels bör dess begynnelsedel avtaga. Detta är också uppenbarligen förhållandet. Efter betning med n/1000 flyttas kurvans maximum åt vänster och samtidigt avtar be-

gynnelse-"puckeln" (se fig. 8). Det förra får tolkas så, att i n/1000 redan en viss Hg-förgiftning gör sig gällande, som motverkar desinfektionens fördelar (se ovan sid. 12).

Även de svagare lösningarna åstadkomma en avsevärd utjämning av fördelningskurvans ojämnheter. Maximum förskjutes emellertid nu icke åt vänster, utan visar snarare en tendens åt höger, d. v. s. genomsnittslängden hos de snabbare startande groddarna ökas.

Med Marquillo finna vi i överensstämmelse med den här givna tolkningen av fördelningskurvans förändringar med n/1000 en maximumförskjutning åt vänster (fig. 10), alltså ren Hg-förgiftning, medan vid n/100000 en viss förskjutning åt motsatt håll är förmärkbar. Detta senare skulle kunna tolkas som en svag antydning till Hg-stimulans, vilken likväl faller inom medelfelet.

B. *Koboltklorid,* $CoCl_2$.

Fyra serier, en med Thule II, tre med Marquillo, vardera med tre upprepningar.

Tabell 6.

Betning med $CoCl_2$. Thule II. Sådd $^{18}/_{1}$ 1929. Registrering $^{22}/_{1}$ 5,15 em—$^{24}/_{1}$ 5,15 em. Skörd $^{25}/_{1}$. Registr. nr. F 25. — Fig 12.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar						Medelskördevikt
		8	16	24	32	40	48	
Aqua	63	2,2 ± 0,5	9,6 ± 1,0	20,9 ± 1,7	39,0 ± 1,9	57,2 ± 2,1	75,1 ± 2,3	0,108
n/1,000	64	3,7 ± 0,7	13,5 ± 1,1	26,4 ± 1,5	44,9 ± 1,5	63,1 ± 1,9	82,9 ± 1,9	0,117
n/ 100	68	3,1 ± 0,7	11,5 ± 1,1	23,2 ± 1,5	39,4 ± 1,7	58,3 ± 2,0	77,9 ± 2,2	0,114
n/ 10	60	3,2 ± 0,6	10,1 ± 1,1	21,6 ± 1,6	37,7 ± 2,1	55,1 ± 2,5	74,3 ± 2,7	0,111

Tabell 7.

Betning med $CoCl_2$. Marquillo. Sådd $^{22}/_{2}$ 1929. Registrering $^{26}/_{2}$ 9,15 fm—$^{28}/_{2}$ 5,15 em. Skörd $^{1}/_{3}$. Registr. nr F 30. — Fig 13, 14.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar								Medelskördevikt
		0	8	16	24	32	40	48	56	
Aqua	69	1,8 ± 0,02	8,1 ± 1,1	23,1 ± 1,6	32,7 ± 2,0	45,2 ± 2,3	63,3 ± 2,1	77,4 ± 2,5	94,3 ± 3,1	0,125
n/3,000	73	1,9 ± 0,02	9,2 ± 1,0	20,8 ± 1,6	33,5 ± 2,1	45,7 ± 2,3	63,7 ± 2,0	79,7 ± 1,7	93,7 ± 2,6	0,115
n/1,000	71	2,9 ± 0,05	10,6 ± 1,1	23,7 ± 1,7	37,5 ± 1,9	50,3 ± 2,1	65,8 ± 1,9	81,5 ± 2,2	97,5 ± 3,0	0,114
n/ 300	75	4,0 ± 0,05	14,5 ± 1,0	29,1 ± 1,5	42,7 ± 1,8	57,8 ± 1,6	73,2 ± 1,5	89,0 ± 1,7	109,1 ± 1,9	0,108

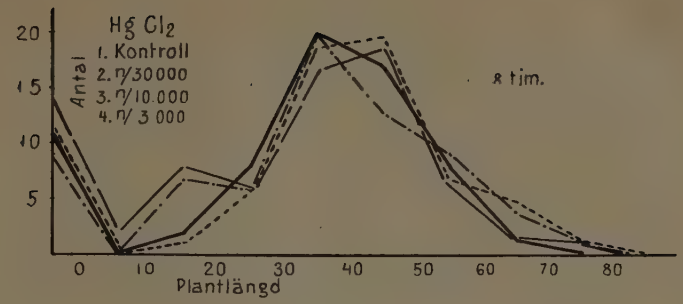

Fig. 11.

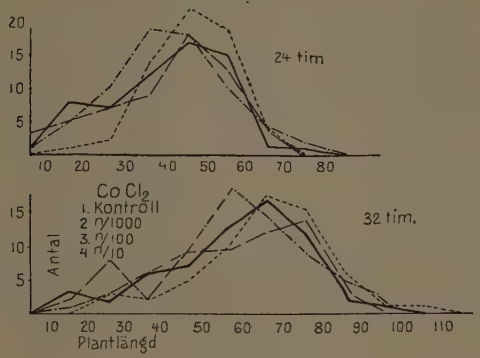

Fig. 12.

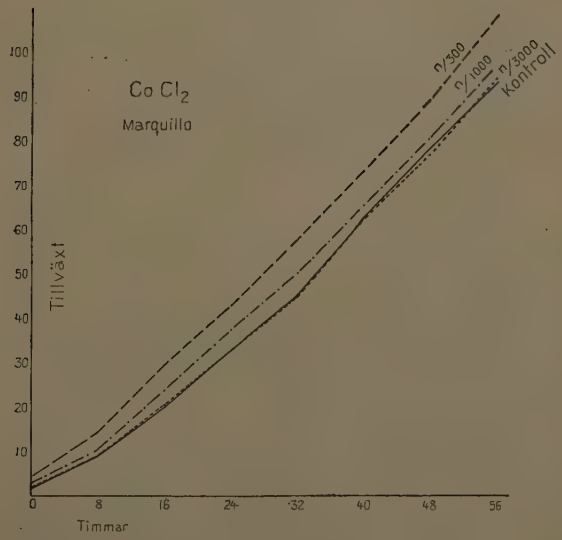

Fig. 13. Genomsnittliga tillväxten för betning med $CoCl_2$.

Tabell 8.

Betning med $CoCl_2$. Marquillo. Sådd $^{30}/_3$ 1929. Registrering $^3/_4$ 1929 1,15 fm—$^5/_4$ 1,15 fm. Skörd $^5/_4$. Registr. nr. F 35. — Fig 15.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar							Medelskördevikt
		0	8	16	24	32	40	48	
Aqua	70	2,4±0,5	10,2±1,2	27,4±1,7	49,1±2,1	66,6±2,1	79,9±2,0	97,6±2,2	0,108
n/600	76	2,7±0,6	12,0±1,3	28,8±2,0	49,7±2,3	67,8±2,3	82,6±2,9	99,9±2,6	0,105
n/300	72	3,6±0,7	12,4±1,5	29,5±2,2	50,0±2,7	68,3±2,4	81,5±2,3	100,4±2,5	0,112
n/200	73	3,7±0,6	13,4±1,4	29,7±2,0	50,3±2,4	67,3±2,4	80,6±2,2	98,0±2,6	0,106

Tabell 9.

Betning med $CoCl_2$. Marquillo. Sådd $^8/_2$ 1929. Registrering $^{12}/_2$ 9,15 fm—$^{14}/_2$ 9,15 fm. Skörd $^{14}/_2$. Registr. nr. F 28. — Fig 16, 17.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar							Medelskördevikt
		0	8	16	24	32	40	48	
Aqua	71	10,2±1,1	20,9±1,7	38,7±1,5	55,9±2,2	69,1±2,6	89,4±2,8	110,0±3,2	0,105
n/1,000	70	8,8±1,0	20,2±1,5	37,0±2,0	56,1±2,2	70,1±2,0	90,6±2,4	109,5±2,9	0,108
n/ 100	65	7,0±1,1	15,9±1,6	33,3±2,0	51,6±2,2	65,1±2,2	85,0±2,4	102,8±3,1	0,105
n/ 10	66	4,4±0,9	10,2±1,4	22,1±2,3	37,5±3,3	50,5±3,3	68,6±3,3	86,0±4,1	0,096

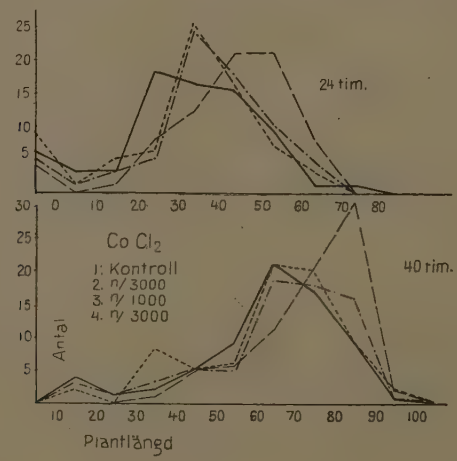

Fig. 14.

Med avseende på Co-verkningarna på Thule II och Marquillo visa sig till viss grad samma karaktäristiska olikheter som mellan Hg-verkningarna på Kolben II och Marquillo. Koncentrationen n/10 $CoCl_2$

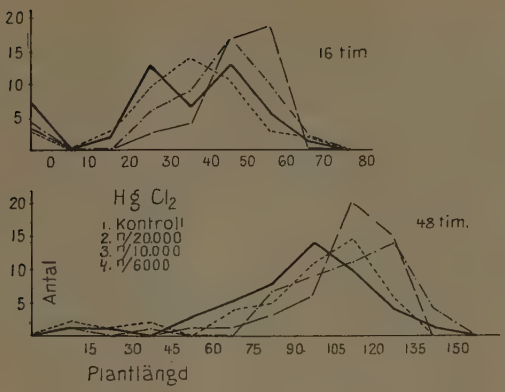

Fig. 15.

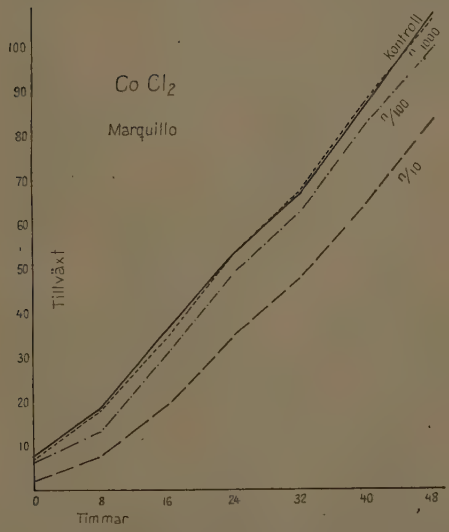

Fig. 16. Genomsnittliga tillväxten vid betning med $CoCl_2$.

verkar tydligt hämmande på Marquillo (tabell 8 och fig. 16), däremot ej på Thule II (tabell 6). Detta beror tydligen framför allt på sortolikheten. Gå vi till fördelningskurvorna (fig. 12 och 17), så äro dessa visserligen ej så olika som för $HgCl_2$-betningarna. Vi se dock att kontrollkurvorna för Thule II äro något mera oregelbundna samt tydligt högre i begynnelsedelen än för Marquillo, utvisande en högre procentsats långsamt växande. På Marquillo (fig. 17) skönjes tydligt förgiftningsverkan av n/10 Co.

Med Co prövades även några mellanliggande koncentrationer på

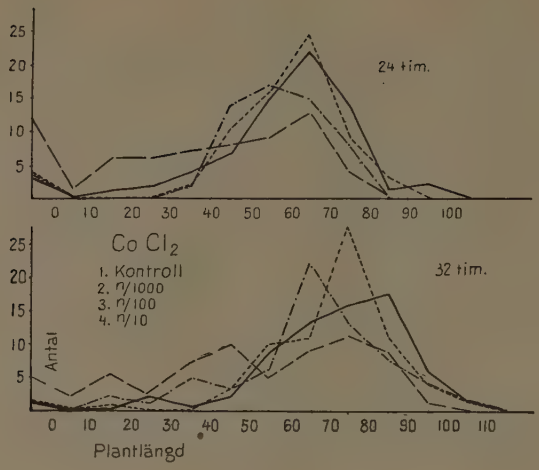

Fig. 17.

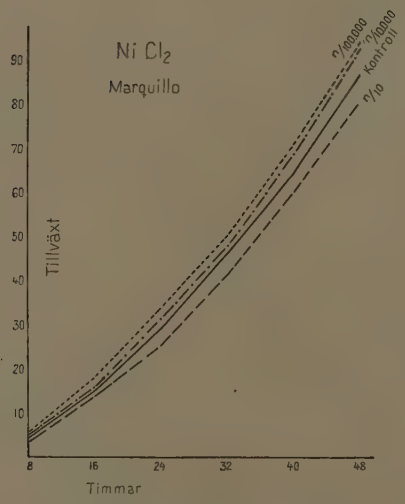

Fig. 18. Genomsnittliga tillväxten efter betning med $NiCl_2$.

Marquillo och i en av dessa, n/300, förefaller stimulering äga rum. Maximet är avsevärt höjt och förskjutet åt höger. Hur osäkra dessa verkningar äro, framgår av tabell 7, där även n/300 prövades, utan att likväl ge säker stimulering. I stället framträder en märkvärdig klyvning av fördelningskurvans maximum (fig. 15).

Nickelklorid $NiCl_2$.

Två serier ha utförts, med Thule II.

Tabell 10.

Betning med $NiCl_2$. Thule II. Sådd $^4/_1$ 1929. Registrering $^8/_1$ 9,15 fm—$^{10}/_1$ 9,15 fm. Skörd $^{11}/_1$. Registr. nr. F 23. — Fig 18.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar						Medelskördevikt
		8	16	24	32	40	48	
Aqua	68	4,0±0,7	15,4±1,2	29,7±1,9	46,6±2,0	64,8±2,2	87,7±2,7	0,146
n/100,000	63	6,0±0,9	17,8±1,4	33,9±1,8	50,9±2,3	71,5±2,7	94,4±3,0	0,136
n/ 10,000	64	3,7±0,7	15,7±1,4	32,3±1,8	48,5±2,1	68,9±2,5	92,9±2,6	0,145
n/ 10	50	3,2±0,7	13,8±1,6	25,3±2,3	41,8±2,7	60,1±3,2	81,5±3,6	0,128

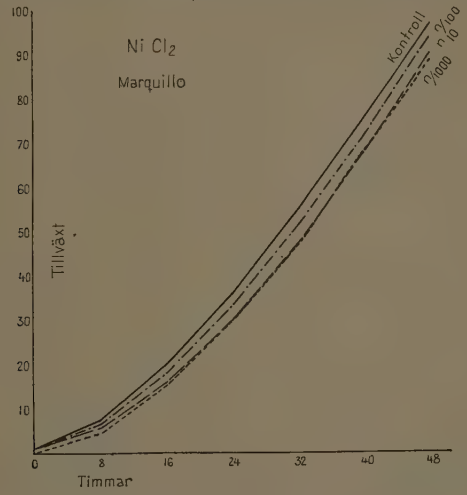

Fig. 19. Genomsnittliga tillväxten efter betning med $NiCl_2$.

Tabell 11.

Betning med $NiCl_2$. Thule II. Sådd $^{14}/_{12}$ 1928. Registrering $^{18}/_{12}$ 5,15 em—$^{20}/_1$ 1,15 fm. Registr. nr. F 22. — Fig 19.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar						Medelskördevikt
		8	16	24	32	40	48	
Aqua	66	7,3±1,1	19,8±1,7	36,2±2,1	55,0±2,5	75,5±2,8	96,8±3,2	0,120
n/1,000	67	6,4±0,9	17,8±1,6	33,0±2,2	51,5±2,8	72,1±3,2	94,0±3,4	0,121
n/ 100	65	4,6±0,9	15,1±1,5	30,2±2,0	47,3±2,6	68,1±2,9	89,2±3,2	0,120
n/ 10	57	5,8±0,9	15,8±1,7	30,2±2,5	47,0±3,2	67,8±3,6	91,0±3,7	0,123

Differenserna mellan de olika betningarna äro i intet fall fullt säkra, så att man kan icke sluta sig till någon bestämd verkan av

$NiCl_2$ på groningen inom koncentrationsområdet n/100000—n/10. Tendensen synes likväl vara svag hämning i de starkare koncentrationerna n/10—n/100, och en dito stimulering vid större utspädning, n/10000—n/100000, alltså analogt med $HgCl_2$.

Fördelningskurvorna lämna föga upplysning om uppkomsten av genomsnittsdifferenserna och upptagas därför icke här. Kurvorna för den genomsnittliga tillväxten per planta (fig. 18, 19) ha, liksom vid $HgCl_2$ och $CoCl_2$, ett parallellt förlopp, blott med någon tidsförskjutning mot varandra, vilket synes utvisa, att hämning och stimulering av den svaga art, det här rör sig om, huvudsakligen består i en ändring av latensperiodens längd före groendet. Vi skola något närmare uppehålla oss vid denna fråga vid skildringen av Talliumförsöken.

Talliumnitrat. $TlNO_3$.

Fyra serier, därav en med Thule II, de övriga med Marquillo.

Tabell 12.

Betning med $TlNO_3$. Thule II. Sådd $^{11}/_{1}$ 1929. Registrering $^{15}/_{1}$ 5,15 em— $^{17}/_{1}$ 1,15 fm. Skörd $^{18}/_{1}$. Registr. nr. F. 24. — Fig 20, 21 och 22.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar								Medelskördevikt
		0	8	16	24	32	40	48	56	
Aqua	69	1,10 ± 0,03	6,2 ± 0,9	15,0 ± 1,6	26,0 ± 2,1	41,4 ± 2,3	56,4 ± 2,6	76,8 ± 3,1	100,2 ± 2,9	0,118
n/100,000	67	1,09 ± 0,3	6,2 ± 0,8	16,7 ± 1,4	28,0 ± 1,9	42,7 ± 2,3	59,0 ± 2,6	76,5 ± 3,3	99,7 ± 3,3	0,112
n/ 10,000	63	0,46 ± 0,2	3,9 ± 0,7	11,4 ± 1,3	22,5 ± 1,8	35,2 ± 2,3	51,3 ± 2,5	68,8 ± 3,2	90,7 ± 3,2	0,113
n/ 1,000	44	—	0,3 ± 0,2	1,1 ± 0,6	4,9 ± 1,1	11,3 ± 1,6	18,3 ± 2,1	28,4 ± 2,8	39,1 ± 3,0	0,075

Tabell 13.

Betning med $TlNo_3$. Marquillo. Sådd $^{15}/_{2}$ 1929. Registrering $^{19}/_{2}$ 9,15 fm— $^{21}/_{2}$ 9,15 fm. Skörd $^{21}/_{2}$. Registr. nr. F 29.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar							Medelskördevikt
		0	8	16	24	32	40	48	
Aqua	71	7,4 ± 0,9	14,8 ± 1,3	31,3 ± 1,7	50,7 ± 1,7	64,9 ± 1,8	80,3 ± 2,0	102,4 ± 2,6	0,108
n/100,000	69	4,3 ± 0,7	11,2 ± 1,1	27,7 ± 1,7	45,5 ± 2,1	59,8 ± 2,3	76,2 ± 2,3	95,9 ± 2,8	0,108
n/100,000	67	4,8 ± 0,8	10,6 ± 1,3	26,4 ± 1,7	43,8 ± 2,1	60,2 ± 2,0	77,2 ± 1,9	96,1 ± 2,4	0,101
n/ 10,000	69	4,8 ± 0,7	11,5 ± 1,1	27,1 ± 1,7	44,2 ± 2,4	59,1 ± 2,4	75,3 ± 2,2	94,4 ± 2,7	0,102

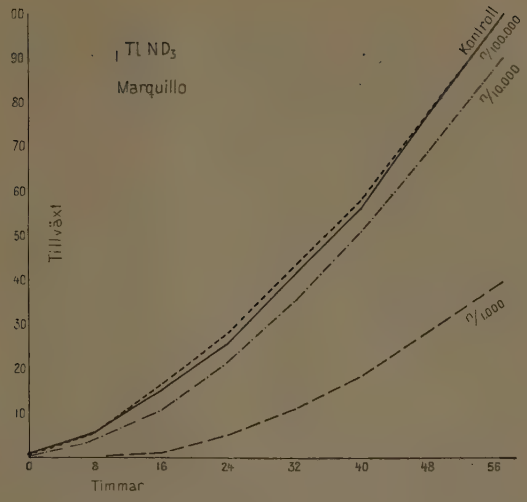

Fig. 20. Genomsnittliga tillväxten efter betning med $TlNO_3$.[1]

[1] Genom förbiseende vid klischéringen har i denna och följande bilder $TlNO_3$ felaktigt textats som $TlND_3$!

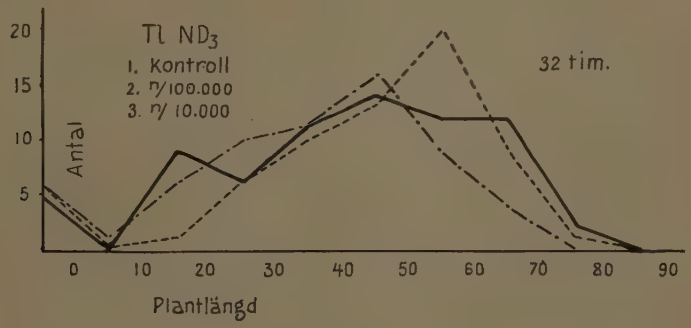

Fig. 21.

Tabell 14.

Betning med $TlNO_3$. Marquillo. Sådd $^{25}/_{1}$ 1929. Registrering $^{29}/_{1}$ 9,15 fm—$^{1}/_{2}$ 1,15 fm. Skörd $^{1}/_{2}$. Registr. nr. F 26—Fig 23.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar									Medelskördevikt
		0	8	16	24	32	40	48	56	64	
qua	74	7,5 ± 1,0	17,9 ± 1,6	34,7 ± 1,8	53,2 ± 2,0	69,7 ± 2,1	87,0 ± 2,4	109,1 ± 2,8	—	—	0,133
10,000	55	2,8 ± 0,6	7,0 ± 1,3	16,6 ± 1,6	33,0 ± 3,0	46,0 ± 3,4	61,4 ± 4,0	82,7 ± 3,9	104,9 ± 4,3	—	0,123
3,000	49	—	—	5,4 ± 1,1	15,6 ± 2,0	26,4 ± 2,7	39,4 ± 3,0	52,4 ± 3,7	71,0 ± 3,6	87,6 ± 4,2	0,106
1,000	23	—	—	1,0 ± 0,7	5,4 ± 1,9	11,7 ± 3,0	21,3 ± 3,9	30,7 ± 5,0	44,4 ± 4,4	56,4 ± 4,3	0,078

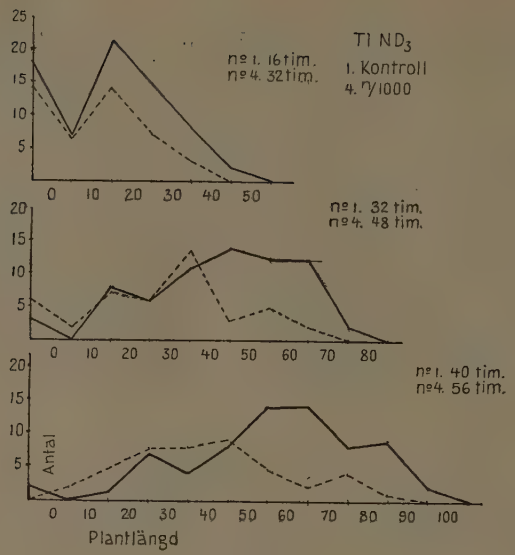

Fig. 22.

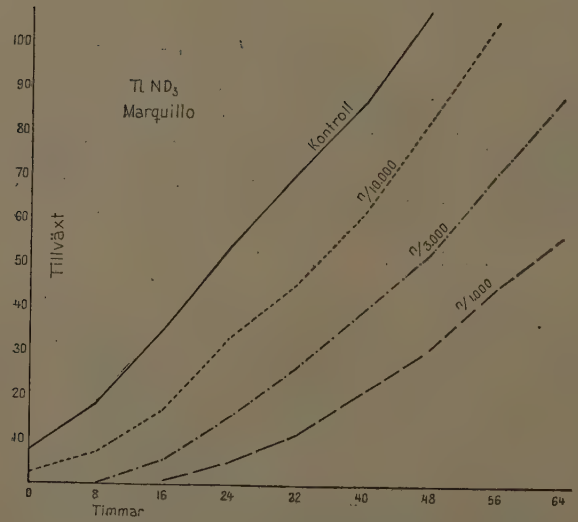

Fig. 23. Genomsnittliga tillväxten efter betning med $Tl\,NO_3$.

Tabell 15.

Betning med $TlNO_3$. Marquillo. Sådd $^1/_2$ 1929. Registrering $^5/_2$ 9,15 fm —$^7/_2$ 5,15 em Skörd $^5/_9$. Registr. nr. F 27.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar								Medelskördevikt
		0	8	16	24	32	40	48	56	
Aqua	71	1,3±0,4	7,2±0,9	21,8±1,5	36,9±2,1	44,6±2,2	54,8±2,2	70,8±2,2	87,1±2,5	0,107
n/100,000	69	1,7±0,4	7,8±1,0	19,7±1,8	35,9±2,2	44,3±1,9	55,5±1,9	72,4±2,1	88,3±2,5	0,111
n/ 60,000	66	1.4±0,4	7,2±0,9	19,1±1,6	34,0±2,1	44,3±2,3	55,2±2,4	70,9±2,1	88,1±2,5	0,110
n/ 30,000	59	0,6±0,3	4,8±0,7	17,7±1,6	32,0±2,1	41,0±2,2	49,5±2,5	63,9±2,5	79,1±2,9	0,108

I dessa talliumserier kunna vi mera i detalj följa förgiftningsverkan, vilken här uppträder redan i n/10000. Giftverkan yttrar sig dels i en hämning av medeltillväxten (se fig. 20 och fig. 23), dels i en sänkning av grobarheten. Den senare kan betraktas som en obegränsad förlängning av latenstiden (se ovan sid. 24). Fördelningskurvorna (se fig. 21 och fig. 22) visa en med stigande giftverkan alltmera framträdande tillbakaförskjutning av maximet samt i samband därmed en sänkning av detta. Vid n/1000 försvinner detta maximum nästan helt (fig. 22). Man kan härav draga slutsatsen att giftverkan yttrar sig mycket kraftigt på de snabbast växande plantorna.

De långsamt växande plantorna, vilka inrymma fördelningskurvans vänstra del, synas däremot mindre afficieras. Det förefaller i stället, som om giftverkan här skulle inskränka sig till en ökning av latenstiden. Detta framgår tydligast, när man sammanställer kontrollen med en betning från senare registrering, t. ex. kontroll, 16, 32 och 40 timmar med betning n/1000 32 resp. 48 och 56 timmar (se fig. 22). Vi se då att vänstra delarna av kurvorna sammanfalla, medan maximet vid n/1000 helt eliminerats. Groningsstarten har för dessa plantor genom giftverkan försenats 16 timmar, alltså nära 25 % (normal groningsstart = ca. 72 timmar), men tillväxten synes sedan ske normalt, d. v. s. lika med de långsamt växande i kontrollen.

Av de övriga fröna ha en del icke grott, d. v. s. dömts till en mycket lång latenstid, som vanligen slutar med döden, medan de övriga i sitt decimerade antal innefattas i fördelningskurvans högre del. Huruvida själva tillväxtkurvan för dessa snabbgroende frön förändrats genom giftverkan är svårt att avgöra.

Den här framställda tolkningen av den starka förgiftningen går alltså ut på, att fröna afficieras på olika sätt av giftet. De långsamt groende röna minst inflytande och försenas blott i sin utveckling; av de snabbt groende hämmas många totalt, och blott ett fåtal växa ut. Ett starkt stöd vinner denna tolkning i det förhållandet, att medel-

tillväxtkurvan i övriga serier, där plantantalet icke decimeras genom betningen, blott erfar en parallellförskjutning. Här sker alltså endast en ökning av latenstiden. Först när plantantalet decimeras, erfar medeltillväxtkurvan en formförändring, vilket bevisar ett samband mellan den absoluta groningshämningen och försvinnandet av de längsta groddarna, såsom ovan förklarats.

Germisan.

En serie med Extra Kolben II.

Tabell 16.

Betning med Germisan. Extra Kolben II. Sådd $^{19}/_{4}$ 1929. Registrering $^{23}/_{4}$ 9,30 fm —$^{25}/_{4}$ 5,30 em. Skörd $^{26}/_{4}$. Registr. nr. F 38—Fig 24, 25.

Betning	Antal plantor	Medeltillväxt efter timmar								Medelskördevikt
		0	8	16	24	32	40	48	56	
Kontroll	62	4,1 ± 0,7	14,5 ± 1,5	31,2 ± 1,8	46,2 ± 2,2	60,0 ± 2,1	74,9 ± 2,3	92,0 ± 2,7	112,8 ± 3,1	0,090
1/8 %	70	1,8 ± 0,4	13,6 ± 1,1	29,7 ± 1,5	46,1 ± 1,6	61,9 ± 1,6	74,0 ± 1,8	91,0 ± 2,3	111,1 ± 2,8	0,100
1/4 %	76	—	6,6 ± 0,8	18,9 ± 1,4	33,5 ± 1,8	51,7 ± 1,8	65,4 ± 1,8	79,7 ± 2,0	96,3 ± 2,8	0,097
1/2 %	75	—	1,8 ± 0,4	6,9 ± 1,1	15,7 ± 1,7	30,6 ± 2,1	45,2 ± 2,2	59,2 ± 2,6	73,0 ± 2,6	0,086

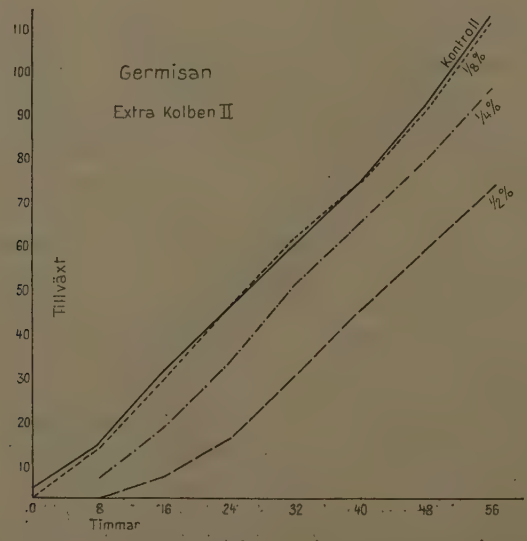

Fig. 24. Genomsnittliga tillväxten efter betning med germisan.

I Germisanförsöket vinnes en ytterligare illustration till de ovan framlagda resultaten. Medan $^1/_8$ % icke har någon giftverkan alls och ej heller någon stimuleringsverkan, så visar däremot den i praktiken gängse koncentrationen ¼ % en tydlig giftverkan, vilken likväl, liksom även i $^1/_2$ % är huvudsakligen begränsad till förlängning av latenstiden för groendet. Kurvorna för medeltillväxten förete därför endast parallellförskjutning (se fig. 24).

Fördelningskurvorna visa, liksom vid Hg och Tl en viss förskjut-

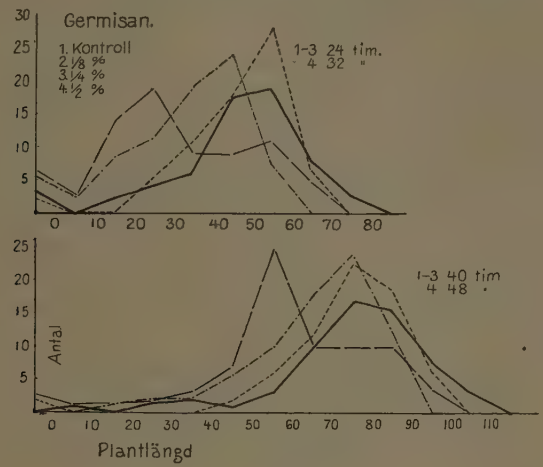

Fig. 25.

ning av maximet bakåt (fig. 25), vilken blir särskilt betydlig vid ½ %. Antalet sent grodda stiger starkt, så att kurvans vänstra del höjes. Det lider sålunda intet tvivel att genom betningen med Germisan dosis toxica överskrides. I praktiken överväges tydligen groningshämningen av desinfektionens fördelar.

Sammanfattning.

Undersökningen har givit två huvudresultat. Det ena är konstaterandet av den relativt mycket obetydliga stimuleringseffekten vid betning med utspädda tungmetallgifter. Det andra är påvisandet av den svaga tungmetallförgiftningens karaktär av gronings-, ej tillväxthämning.

Vad beträffar stimuleringen vid betning med utspädda lösningar av kvicksilverklorid, andra kvicksilverpreparat o. s. v., så föreligga i

litteraturen en hel del uppgifter om att denna skulle kunna bli högst betydlig. Flertalet av dessa uppgifter äro emellertid otillförlitliga och delvis till och med uppenbart oriktiga. Detta gäller även POPOFFS bekanta "Saatgutstimulierung", som enligt GASSNER (6) och andra grundar sig på ytterst bristfälliga försök och som i intet fall praktiskt bekräftats. POPOFF använde behandling av utsädet med lösningar av diverse milt verkande salter, såsom magnesiumklorid. Det är ju sedan länge bekant att redan stöpning av utsädet i rent vatten märkligt stegrar groddtillväxten.[1] Som POPOFF för sina kontroller använde icke vattenbehandlat utsäde, så ligger redan häri en väsentlig felkälla.

Senare omfattande försök av PLAUT (1925), BREDEMANN (1925, 1926), SCHAFFNIT (1925), USCHDRAWEIT (1925), LEONHARDS (1926), BECKER (1926) m. fl. ha alla vederlagt POPOFFS påståenden.

Om sålunda någon stimuleringsverkan av milt verkande salter, såsom magnesiumklorid, kalciumklorid, kaliumklorid o. s. v. icke i något fall med säkerhet påvisats, så förnekas även bland kritiska forskare icke möjligheten av en stimuleringsverkan av utspädda tungmetallösningar. Otvivelaktiga bevis föreligga för stimulering av svampsporers groning genom lösliga salter av koppar, zink, mangan, kvicksilver m. fl. (RAULIN 1869, NIETHAMMER 1927, BORTHELS 1927, RABIEN 1927). Vid högre koncentration sker givetvis förgiftning. Verkan av en alltmer stigande koncentration av tungmetallsalter skulle alltså följa en periodisk kurva; under alla förhållanden synes frönas ionabsorption följa en utpräglat periodisk kurva. Denna kurva har icke blott *en* stor period utan visar även smärre svängningar (se LUNDEGÅRDH, 1924, 1926).

Även för groendet och groddutvecklingen av högre växter föreligga i litteraturen uppgifter om stimulering genom behandling med utspädda lösningar av kvicksilverhaltiga betningsmedel, ävensom efter torrbetning med dylika. Alla dessa uppgifter måste likväl tagas med stark reservation på grund av det förut omnämnda förhållandet att man så ytterst lätt förväxlar desinfektion med stimulering (se även GASSNER, 1926 S. 363). Först genom noggrann registrering och individuell kontroll av groddtillväxten enligt den av oss använda metodiken kan man analysera upp dessa förhållanden så långt som detta över huvud synes vara möjligt. Det visar sig då att de utspädda gifterna (kvicksilver, kobolt, nickel) dels minska antalet långsamt groende, dels möjligen förskjuta maximumlängden hos de snabbt groende något uppåt. Den förra verkan framträder särskilt tydligt på smittat utsäde (= desinfektion).

Giftverkan av högre koncentrationer yttrar sig till en början så-

[1] Se bl. a. KRAUSS (1877), WOLLNY (1885), EBERHART (1906).

som förlängning av latensperioden, som föregår groendet. Denna blir således försenad. Ehuru själva tillväxten sedan synes förlöpa normalt, innebär groningshämningen en avsevärd förhöjning av riskmomenten för den unga plantan. Perioden mellan fröets nedläggande i den fuktiga jorden och det ögonblick, då groddslidan sticker upp i ljuset, är otvivelaktigt ett kritiskt skede, som bör genomlöpas så fort som möjligt. Dels förlorar grodden kraft genom materialförbrukning vid andningen, dels föreligger risker för infektion från jordsvampar. Sannolikt ligger häri förklaringen till att alltför starka betningsmedel ofta ge ett så påfallande glest skördebestånd.

Vid kraftigare doser ökas latenstiden så långt, att kornet praktiskt sett dödas. Särskilt hårt drabbas härvid de korn som eljest skulle hört till de snabbast groende. Den sannolika förklaringen härtill ligger däri att groningshastigheten betingas av kornets snabbare vattenupptagande. Med en snabbare svällning följer givetvis — eftersom ju betningstiden är begränsad — större giftabsorption. Betningen eliminerar alltså, om den är för stark, just de korn, som eljest skulle stått sig bäst vid uppkomsten. Häri ligger onekligen en svaghet i våtbetningsförfarandet, ty vi se ju av Germisanförsöket att även ett som prima ansett betningsmedel måste användas i en koncentration, som utövar en viss giftverkan på kornet. Vid torrbetningen föreligger större utsikter för att varje korn skall erhålla ungefär samma mängd av det inpudrade medlet. Denna omständighet talar alltså i viss mån till förmån för torrbetningsförfarandet.

Zusammenfassung.

Die Wirkung von anorganischen Beizsubstanzen auf die Keimung und das Keimlingswachstum von Getreide.

In vorhergehenden Mitteilungen haben wir teils die Wirkung von Beizmitteln bei verschiedenen Keimungsbedingungen (12), teils die Beizwirkung von anorganischen Substanzen auf die Keimung von Tilletia tritici-Sporen (4) untersucht. In vorliegendem Aufsatz haben wir die Frage über die Wirkung der anorganischen Giftsubstanzen auf das erste Entwicklungsstadium der Wirtspflanze in Angriff genommen.

Für die genaue Analyse des Wachstumsverlaufes, die hier unerlässlich ist, um sichere Resultate zu bekommen, haben wir eine schon früher von LUNDEGÅRDH (9) herausgearbeitete kinematographische Registrierungsmetode benutzt. Die mit den verschiedenen Lösungen während 30 Minuten gebeizten Körner wurden nach dem Trocknen in

längliche Zinkkasten ausgepflanzt, die in ein Thermostat aufgestellt wurden. Die Registrierung erfolgte auf Film in Intervallen von 8 Stunden. Die photographierten Koleoptile wurden mikrometrisch gemessen und das gesamte Material statistisch behandelt. Die einzelnen Versuche sind in den Tabellen zusammengestellt (Deutsche Erklärung bei Tabelle 2). Die Kurven veranschaulichen die bedeutendsten Versuchsergebnisse. Es sind teils Kurven des mittleren Zuwachses, teils Verteilungskurven von einzelnen Registrierungsintervallen. Aus den letzteren können interessante Schlüsse auf die Art der Beizwirkung gezogen werden.

Als Hauptergebnis geht hervor, dass in keinem Falle ein ganz deutlicher Stimulierungseffekt festgestellt werden konnte. Man findet nur mit $HgCl_2$ eine Andeutung eines solchen. Die vielfach in der Literatur behaupteten Stimulierungseffekte von Beizmitteln sind zum grossen Teil höchstwahrscheinlich Fälle von Desinfektion einer nicht sichtbar infizierten Aussaat. Durch den Vergleich der Verteilungskurven von dem infizierten Extra Kolben II und dem reinen Marquillo, die sich sonst dem Beizmittel gegenüber sehr einheitlich verhalten, konnte dieser Desinfizierungseffekt nachgewiesen werden.

Die Vergiftung höhere Beizkonzentrationen äussert sich in erster Hand als eine Keimungs-*verspätung*, also Verlängerung der Lantenzzeit. Der Zuwachs der Keimlinge wird dagegen bei der Vergiftung nicht oder jedenfalls nicht messbar beeinflusst. Diese Keimungshemmung ist wahrscheinlich der Grund dafür, dass nach Beizung bisweilen eine Herabsetzung der Keimfähigkeit auftritt.

Bei stärkerer Vergiftung wird die Latenzzeit so weit verlängert, dass der Samen praktisch stirbt. Besonders hart werden hierbei diejenigen Körner getroffen, die sonst am schnellsten gekeimt hätten. Wir erklären dies auf die Weise, dass die schnell keimenden Körner auch schnell quellen. Sie absorbieren hierdurch auch mehr Giftstoff und müssen also in starken Lösungen zuerst vergiftet werden. Weil die üblichen Beizmittelkonzentrationen, wie unser Germisanversuch zeigt, schon schwach vergiftend wirken, so läuft man also bei der Nassbeize die Gefahr, die besten Körner zu eliminieren.

Citerad litteratur.

1. Becker, A., Über den Einfluss der Samenbehandlung mit Reizchemikalien auf die Keimung und das Wachstum. — Landw. Jahrb. 63, 1926.
2. Borthels, H., Über die Bedeutung von Eisen, Zink und Kupfer für Mikroorganismen. — Bioch. Zeitschr. 182, 1927.
3. Bredemann, G., Versuche über Saatgutbehandlung mit Reizmitteln. — Pflanzenbau 10, 1924.
4. Burström, H., Undersökningar över oorganiska ämnens giftverkningar vid betning av Tilletia Tritici-sporer. — Medd. nr 356 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet.
5. Gassner, G., Untersuchungen über die Bedeutung von Beiztemperatur und Beizdauer für die Wirkung verschiedener Beizmittel. — Arb. d. Biol. Reichsanst. 14. 1925.
6. Gassner, G., Der gegenwärtige Stand der Stimulationsfrage. — Ber. d. D. Bot. Ges. XLIV, 1926.
7. Gassner, G., Wesen, Wirkung und Bewertung chemischer Pflanzenschutzmittel. Zeitschr. f. angew. Chemie. 42, 1929.
8. Leonards, R., Versuche mit Stimulation des Saatgutes. — Mitt. d. D. L. Ges. 5, 1926.
9. Lundegårdh, H., Ein Beitrag zur quantitativen Analyse des Phototropismus. Ark. f. Bot. 18, 1922.
10. Lundegårdh, H., Studien über die Wirkung der pflanzenpathologischen Beizmittel. — Biol. Zentr.-Bl. 44, 1924.
11. Lundegårdh, H., Reizphysiologische Probleme. — Planta 2, 1926.
12. Lundegårdh, H., och Burström, H., Undersökningar över betningsmedlens verkningar vid olika groningsbetingelser. — Medd. nr 349 från Centralanstalten för försöksväsendet på Jordbruksområdet.
13. Lundegårdh, H., Kulturväxternas kolhydratbildning, dess förhållande till avkastningen och beroende av klimatet och markbeskaffenheten. — Medd. nr 331 från Centralanstalten för försöksväsendet på Jordbruksområdet.
14. Niethammer, A., Die Stimulationswirkung von Giften auf Pilze und das Arndt-Schulzsche Gesetz. — Bioch. Zeitschr. 184, 1927.
15. Plaut, M., Die Wirkung von warmen Beizmitteln und Versuche zur Stimulation. Angew. Bot. VII, 1925.
16. Rabien, H., Über Keimungs- und Infektionsbedingungen von Tilletia Tritici. — Arb. d. Biol. Reichsanst. 15, 1927.
17. Raulin, Etudes chimiques sur la Vegetation. — Ann. sc. nat. Bot. ser. V, XI, 1869.
18. Schaffnit, Zur Behandlung von Saatgut mit Reizchemikalien. — Mitt. d. D. L. Ges. 42, 1925.
19. Uschdraweit, H., Stimulationsversuche. — Bot. Archiv, 12, 1925.

256. O. ARRHENIUS. Försök till bekämpande av havrens gråfläcksjuka. II. Kärl- och fältförsök. 1924.

257. TH. LINDFORS. Studier över fusarioser. III. De senaste årens försök med betning mot snömögel. 1924.

260. O. ARRHENIUS. Försök till bekämpande av betrotbrand. II. Kalkningens och markreaktionens inflytande på friska och sjuka betors utveckling. 1924.

262. TH. LINDFORS. Bidrag till kännedomen om klumprotsjukans bekämpande. 1924.

264. OLOF ARRHENIUS och ERNST HENNING. Den växthygieniska betydelsen av lerslagning eller sandkörning av uppodlade kärr- eller mossmarker. 1924.

276. O. ARRHENIUS. Ett fall av nitratbrist åstadkommen genom inblandning av träavfall. 1924.

277. » Försök till bekämpande av betrotbrand. III. Betning av utsädet. 1925.

278. » Markreaktion och skördeutbyte. 1925.

282. TH. LINDFORS. Fortsatta försök med klumprotsjuka. 1925.

295. O. ARRHENIUS. Vattnet som vegetationsfaktor. I. Förberedande försök. 1926.

299. » Kvävenäringens betydelse för våra kulturväxter. I. Förberedande undersökningar. 1926.

313. » Kvävenäringens betydelse för våra kulturväxter. II. 1926.

316. » Försök rörande kali- och fosforsyrenäringens betydelse för våra kulturväxter. 1927.

326. H. LUNDEGÅRDH. Betydelsen för växternas utveckling av ur rökgaser utfällda mängder zink och bly i jorden. 1927.

331. » Kulturväxternas kolhydratbildning, dess förhållande till avkastningen och beroende av klimatet och markbeskaffenheten. 1928.

349. » och H. BURSTRÖM. Undersökningar över betningsmedlens verkningar vid olika groningsbetingelser.

354. TH. LINDFORS. Iakttagelser över potatissorters förhållande till sjukdomar med särskild hänsyn till sorter som äro immuna mot potatiskräfta. 1929.

356. H. BURSTRÖM. Undersökningar över oorganiska ämnens giftverkningar vid betning av Tilletia-tritici sporer. 1929.

373. H. LUNDEGÅRDH, H. BURSTRÖM och H. EKSTRAND. Oorganiska betningsämnens inverkan på groendet och groddtillväxten av stråsäd. 1930.

FLYGBLAD.*

75. TH. LINDFORS. Beta höstrågen till förebyggande av snömögelskada. 1921.

76. E. HENNING. Om potatiskräfta, nutidens mest fruktade potatissjukdom. 1921.

80. TH. LINDFORS. Erfarenheter från vintern 1921—22 beträffande betning mot snömögel. 1922.

100. » Några anvisningar för utrotande av berberisbusken.

102. » Om betningstider vid användande av »Uspulun».

107. » Korta anvisningar rörande bekämpandet av amerikanska krusbärsmjöldaggen.

109. » Åtgärder för bekämpande av bladmögel och brunröta hos potatis.

133. » Potatiskräfta i Sverige. 1928.

* Utgångna flygblad upptagas ej.